

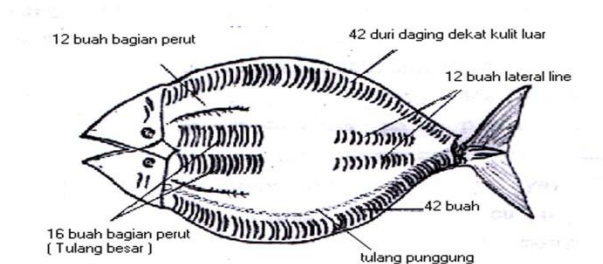
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Karakteristik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan ikan yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara, terutama di daerah pesisir Indonesia khususnya Pantai Utara Pulau Jawa yaitu di daerah Pati dan Gresik. (Adiputra et al. 2012; Jaikumar et al. 2013),

Klasifikasi ikan bandeng Menurut Sudrajat (2008) Klasifikasi ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Famili	: Chanidae
Genus	: Chanos
Spesies	: Chanos chanos



Sumber: <http://www.darsatop.lecture.ub.ac.id>

Gambar 1. Ikan Bandeng

Pengolahan ikan bandeng selalu mengalami peningkatan, sehingga meningkatkan permintaan ikan bandeng dari tahun ke tahun. Produksi ikan bandeng di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 537.845 ton (Soebjakto 2018). Tingkat konsumsi masyarakat terhadap ikan bandeng adalah 1,9 kg/kapitas (Muliawan et al. 2016). Ikan bandeng merupakan ikan yang digemari masyarakat karena harganya relatif murah dan mempunyai kandungan protein sekitar 20-24%

yang terdiri dari asam amino glutamat 1,23% dan lisin 2,25% (Hafiludin 2015; Prasetyo et al. 2015), selain kandungan protein, ikan bandeng juga kaya akan kandungan asam lemak omega 3 yang mencapai 14,2% dari total lemak (Nusantari et al. 2016). Komposisi ikan bandeng segar dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel. 1 Komposisi Kandungan Ikan Bandeng

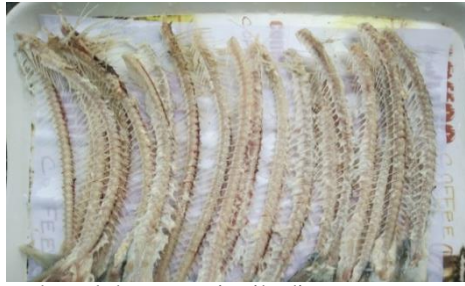
Kandungan gizi	Kadar (%)
Air	74,00
Protein	20,00
Lemak	4,80
Abu	1,19

Sumber : Saparinto *et al.* (2006)

## 2.2. Kolagen

Molekul dasar pembentuk kolagen disebut topokolagen yang mempunyai struktur batang dengan BM 300.000, dimana di dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang, bersama-sama membentuk struktur heliks. Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan zat seperti asam, basa, urea, dan potassium permanganat. Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutan ( $T_s$ ). Suhu penyusutan ( $T_s$ ) kolagen ikan adalah 45 derajat celcius. Jika kolagen dipanaskan 6 pada  $T > T_s$  (misalnya 65 – 70 derajat celcius), serabut *triple heliks* yang dipecah menjadi lebih panjang. Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin. Kolagen dari ikan lebih mudah hancur dari pada hewan lain, dimana kedua jenis kolagen ini akan hancur oleh proses pemanasan dan aktivitas enzim (Wong, 1989).

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan pengikat putih (*white connective tissue*) yang meliputi hampir 30% dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrate (Poppe 1992). Pada mamalia, kolagen terdapat pada kulit, tendon, tulang dan jaringan pengikat. Demikian juga pada bangsa burung dan ikan, sedangkan pada avertebrata kolagen terdapat pada dinding sel (Ward dan Courts 1977)



sumber: dokumentasi pribadi

Gambar 2. Tulang Ikan Bandeng

Kolagen tulang ikan bandeng memiliki komposisi protein lebih tinggi di banding kolagen tulang ikan nila dan tenggiri dan tulang ikan bandeng memiliki jumlah kalsium dan fosfor yang rendah. Jumlah kalsium dan fosfor yang tinggi harus dihindari untuk mendapatkan hasil yang berkualitas baik.

Tabel. 2 Komposisi Kolagen Ikan Bandeng, Nila dan Tenggiri

Kandungan gizi	Bandeng	Nila	Tenggiri
Protein	32,99%	25,06%	31,92%.
Lemak	1,32%	0,74%	1,41%
Abu	53,41%	50,75%	54,63%
Kadar Air	8,48%	7,46%	5,29%
Kalsium	1,91%	18,33%	3,39%
Fosfor	0,69%	2,06%	0,92%
Rendemen	36,22%	56,45%	49,8%

Sumber : Darmanto, dkk. (2012)

.Molekul kolagen tersusun dari kira-kira dua puluh asam amino yang memiliki bentuk agak berbeda bergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin, dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama kolagen (Chaplin, 2005 ; Bailey, 1989). Penyebaran kolagen pada berbagai jaringan mamalia ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Penyebaran kolagen pada berbagai jaringan hewan mamalia

Jenis Jaringan	Kandungan Kolagen (%)
Kulit	89
Tendon	85
Tulang	24
Aorta	23
Lambung	23
Usus besar	18
Ginjal	5
Otot	2
Hati	2

Sumber : Ward dan Courts 1977

### 2.3. Gelatin

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis kolagen tulang dan kulit. Gelatin merupakan salah satu bahan yang semakin luas penggunaannya, baik untuk produk pangan maupun produk non pangan. Hal ini terkait dengan manfaatnya antara lain sebagai bahan penstabil, pembentuk gel, pengikat, pengental, pengemulsi, perekat, pembungkus makanan. Industri pangan yang menggunakan bahan gelatin ini antara lain, yaitu industri permen, industri es krim, industri *jelly* (sebagai pembentuk gel), sedangkan industri non pangan yang biasa menggunakan bahan gelatin antara lain industri fotografi (sebagai pengikat bahan peka cahaya), industri kertas (sebagai *sizing paper*), farmasi (bahan kapsul, pengikat tablet), industri kosmetik (bahan sabun, *lotion*), dan produk kosmetik lainnya (Haris, 2008).

Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam-asam amino. Pada umumnya rantai polimer tersebut merupakan perulangan dari asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin. Dalam gelatin tidak terdapat asam amino triptofan, sehingga gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein yang lengkap (Gelatin Food Science, 2007). Gelatin tersusun atas 18 asam amino yang saling terikat dan dihubungkan dengan ikatan peptida membentuk rantai polimer yang panjang (Eastoe dan Leach, 1977). Secara lengkap komposisi asam amino gelatin disajikan pada Tabel 4.

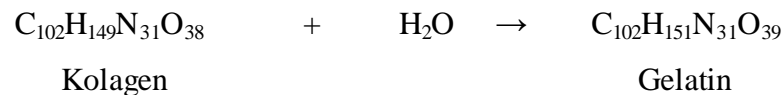
Tabel 4. Komposisi Asam Amino Gelatin

Asam Amino	Jumlah (%)	Asam Amino	Jumlah (%)
Alanin	11,0	Lisin	4,5
Arginin	8,8	Metionin	0,9
Asam aspartat	6,7	Prolin	16,4
Asam glutamat	11,4	Serin	4,2
Genilalanin	2,2	Sistin	0,07
Glisin	27,5	Theorin	2,2
Histidin	0,78	Tirosin	0,3
Hidroksiprolin	14,1	Valin	2,6
Leusin dan iso Leusin	5,1	Phenilalanin	1,9

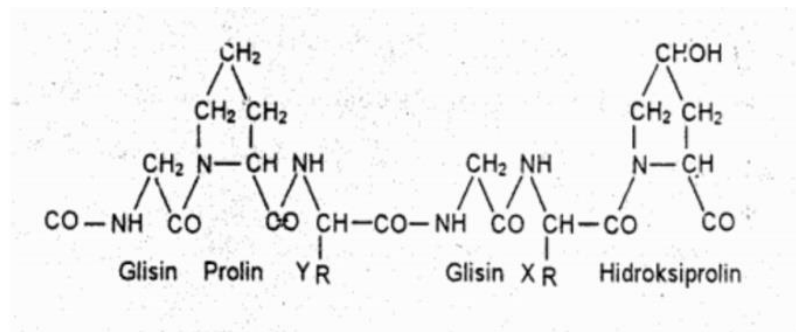
Sumber: Eastoe dan Leach (1977)

Gelatin merupakan molekul besar dan kompleks yang mempunyai nilai rata-rata bobot molekul berkisar 15.000 – 25.000. Komposisi kimia gelatin terdiri dari 50.5% karbon, 6.8% hidrogen, 17% nitrogen dan 25.5% oksigen. Untuk sampel yang lebih murni kandungan nitrogennya berkisar antara 18.2% sampai 18.4%. Gelatin yang diperoleh dari proses alkali lebih kaya hidroksiprolin dan rendah tirosin dibandingkan dengan gelatin yang diperoleh melalui proses asam (Smith, 1992).

Gelatin memiliki beberapa sifat yaitu dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan dan dapat melindungi sistem koloid (Parker 1982). Menurut Jones (1977) sifat gelatin yang dapat mengubah bentuk sol menjadi gel atau mengubah cairan menjadi padatan elastis yang bersifat *reversible* tersebut yang membedakan gelatin dengan gel hidrokoloid lain seperti pektin, pati, alginat, protein susu, dan albumin telur yang bentuk gelnya bersifat *irreversible*. Adapun reaksi kimia pembentukan gelatin:



Struktur kimia gelatin :



(sumber : Grobbs, et al. 2004)

Gambar 3. Struktur Kimia Gelatin

### 2.3.1. Manfaat Gelatin

Gelatin dapat dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan maupun non pangan. Industri pangan yang membutuhkan gelatin adalah industri permen, jelly, es krim, roti, saus, produk daging dan produk olahan susu. Sedangkan dalam industri non pangan, gelatin digunakan dalam industri kosmetik yaitu lipstik,

shampo, krim pelindung kulit dari sinar matahari dan lotion; industri farmasi yaitu sebagai bahan baku kapsul atau pembungkus tablet obat; industri fotografi yaitu sebagai pengikat bahan peka cahaya, pembawa dan pelapis zat warna film, serta bahan industri lainnya seperti industri pembuatan lem, pelapis kertas, cat, bahan percetakan dan lain-lain (Poppe 1992)

Tabel 5. Fungsi gelatin pada produk pangan, farmasi dan kosmetik.

Jenis Produk	Fungsi dan Contoh Produk
Produk pangan secara umum	Sebagai pengental, penggumpal, membuat produk menjadi elastis, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, pengikat air, pelapis air, pelapis tipis dan pemer kaya gizi dalam produk seperti pudding, sirup, maupun permen kenyal serta menghindari sineresis.
Daging olahan	Untuk meningkatkan daya ikat air, konsistensi dan stabilitas produk sosis, kornet dan ham.
Susu olahan	Untuk memperbaiki tekstur, konsistensi dan stabilitas produk dan menghindari <i>syneresis</i> pada yoghurt, es krim, susu asam, keju cottage.
Bakery	Untuk menjaga kelembaban produk, sebagai perekat bahan pengisi pada roti.
Minuman	Sebagai penjernih sari buah ( <i>juice</i> ), bir dan wine. Penambahan gelatin pada sari buah akan membentuk kompleks gelatin yang dapat diendapkan kemudian dipisahkan.
Buah – buahan	Sebagai pelapis ( melapisi pori – pori buah sehingga terhindar dari kekeringan dan kerusakan oleh mikroba ) untuk menjaga kesegaran dan keawetan buah.
Bidang kedokteran	Dapat digunakan untuk menghilangkan rasa nyeri pada lutut dan persendian serta digunakan untuk bahan – bahan keperluan pembedahan.
Bidang farmasi	Pembungkus kapsul atau tablet obat. Gelatin membuat kapsul menjadi lebih mudah ditelan dan dapat menghilangkan bau ataupun rasa yang tidak enak ketika meminum obat. Pada kapsul dapat dicampur dengan bahan – bahan makanan ( aroma maupun rasa ) pembangkit selera.
Film	Membuat film menjadi lebih sensitif, sebagai pembawa dan pelapis zat warna film
Kosmetik	Digunakan untuk menstabilkan emulsi pada sampo, penyegar dan pelindung kulit ( <i>lotion / cream</i> ), sabun ( terutama yang cair ), <i>lipstick</i> , cat kuku, busa cukur, krim pelindung sinar matahari.
Fotografi	Sebagai medium pengikat dan koloid pelindung untuk bahan pembentuk foto.

### 2.3.2. Sifat Fisik Gelatin

Berdasarkan proses pembuatannya terdapat dua jenis gelatin yaitu Tipe A dan Tipe B. Gelatin Tipe A diproduksi melalui proses asam sedangkan Tipe

B diproduksi melalui proses basa. Pada proses pembuatan gelatin Tipe A melalui proses asam, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam organik seperti asam klorida, asam sulfat, asam sulfit atau asam fosfat, sedangkan proses produksi gelatin Tipe B melalui proses basa, perlakuan yang diberikan adalah perendaman dalam air kapur, proses ini sering dikenal sebagai proses alkali (Utama, 1997).

Gelatin Tipe A biasanya berasal dari kulit babi, sedangkan gelatin Tipe B terutama berasal dari kulit dan tulang ruminansia (Imeson, 1992). Menurut Wiyono (2001), gelatin ikan dikategorikan sebagai gelatin tipe A. Sifat gelatin berdasarkan tipenya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sifat Gelatin Berdasarkan Jenisnya

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (bloom)	50,0 – 300,0	50,0 – 300,0
Viskositas (cP)	1,50 – 7,50	2,00 – 7,50
Kadar abu (%)	0,30 – 2,00	0,50 – 2,00
pH	3,80 – 6,00	5,00 – 7,10
Titik Isoelektrik	7,00 – 9,00	4,70 – 5,40

Sumber: *Gelatin Manufacturers Institute of America* (GMIA) (2007)

Gelatin tipe A dihasilkan dari proses asam, yang umumnya dihasilkan dari kulit babi, dimana molekul kolagennya muda, sedangkan gelatin tipe B dihasilkan dari proses asam dan basa, yang umumnya diperoleh dari tulang dan kulit sapi, dimana molekul kolagen *helix* ulir tiga (*triple helix*) lebih tua, ikatan silangnya lebih padat dan kompleks. Pada umumnya proses asam digunakan untuk bahan baku yang relatif lunak, sedangkan proses alkali diterapkan pada bahan baku yang relatif keras (GMAP, 2007).

Asam mampu mengubah serat kolagen *triple helix* menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan perendaman basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen (Ward and Court, 1977).

Gelatin larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glykol, sorbitol dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton,

karbon tetra klorida, benzene, petroleum eter dan pelarut organik lainnya. Pada kondisi tertentu juga larut dalam campuran aseton-air dan alkohol-air (Viro, 1992).

Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, atau sebaliknya, juga dapat membengkak atau mengembang dalam air dingin. Sifat-sifat yang dimiliki gelatin lebih disukai dibandingkan bahan-bahan semisal dengannya seperti *xanthan gum*, karagenan, dan pektin (Utama, 1997). Gelatin juga mudah larut pada suhu 71°C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48°C. Gelatin mudah larut dalam gliserol, manitol, sorbitol dan propilen, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton dan pelarut non polar seperti tetraklorida, protelium, ether dan karbon disulfida (Glicksman 1969).

Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Pembentukan gel merupakan hasil pembentukan ikatan hydrogen antar molekul gelatin sehingga dihasilkan gel semi padat yang terikat dalam komponen air. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non elektrolit serta bahan tambahan lainnya. Pengaruh asam, alkali, panas dan enzim proteolitik sebagai zat penghidrolisis akan merusak struktur gelatin sehingga gel tidak terbentuk. Viskositas gelatin sebagai larutan merupakan salah satu sifat yang penting juga. Viskositas dipengaruhi oleh interaksi hidrodinamik antar molekul gelatin, suhu, pH dan konsentrasi. Sifat fisik lainnya adalah titik pembentukan gel, kekeruhan, warna, kapasitas emulsi, dan stabilitas emulsi (Glicksman 1969). Berdasarkan Dewan Standarisasi Nasional No.06-3735-1995 (1995) dan *Gelatin Manufacturers Institute of America* (GMIA) (2001), karakteristik gelatin tertera pada Tabel 7.

Gelatin mempunyai banyak fungsi dan sangat aplikatif di berbagai industri. Penggunaan gelatin dalam pengolahan pangan lebih disebabkan oleh sifat fisik dan kimia yang khas daripada nilai gizinya sebagai sumber protein (Gelatin *Food Science*, 2007). Standar mutu gelatin pangan dapat dilihat pada Tabel 8.



Tabel 7. Standar mutu gelatin berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3735 -1995 dan *British Standard* : 757 tahun 1975

Karakteristik	SNI	<i>British Standard</i>
Warna	Tidak Berwarna Sampai	Kuning Pucat
Bau, Rasa	Kekuningan Normal	-
Kadar Abu	Maksimum 3,25 %	-
Kadar Air	Maksimum 16 %	-
Kekuatan Gel	-	50 – 300 bloom
Viskositas	-	15 – 70 mps atau 1,5-7 cPs
pH	-	4,5 – 6,5
Logam Berat	Maksimum 50 mg / kg	-
Arsen	Maksimum 2 mg / kg	-
Tembaga	Maksimum 30 mg / kg	-
Seng	Maksimum 100 mg / kg	-
Sulfit	Maksimum 1000 mg / kg	-

Sumber:a)Dewan Standarisasi Nasional (SNI 06.3735-1995)(1995)b)British Standard: 757 (1975)

Tabel 8. Standar Gelatin Pangan

Parameter	Grade A	Grade B	Grade C
Kekuatan Gel (Bloom) $\geq$	220	180	100
Viskositas (cP) $\geq$	4.5	3.5	2.5
Kecerahan (mm) $\geq$	300	150	50
pH	5.5-7	5.5-7	5.5-7
Bahan yang tidak larut dalam air (%) $\leq$	0.2	0.2	0.2
Kadar abu (%) $\leq$	1.0	2.0	2.0
Sulfit (%) $\leq$	0.004	0.01	0.015
Kadar air (%) $\leq$	14	14	14
Arsen (ppm) $\leq$	0.0001	0.0001	0.0001
Logam berat (ppm) $\leq$	0.005	0.005	0.005
TPC $\leq$	1000	5000	10000
Coliform (koloni/100gr) $\leq$	30	30	150
Salmonella	Negatif	Negatif	Negatif
E. coli	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: Norland Product (2003)

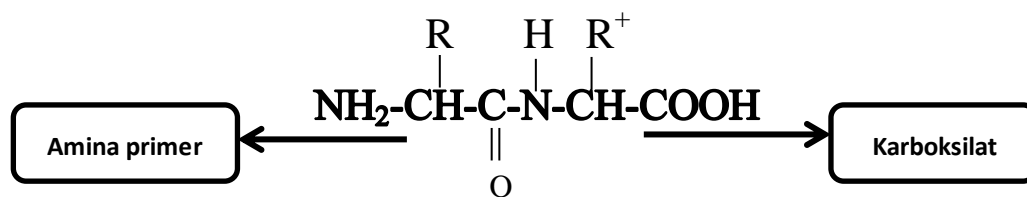
## 2.4. Jenis-jenis protein

Kandungan protein dalam susu terbagi menjadi dua fraksi, yaitu kasein 80% dan *whey* 20%. (Candra. A, 2011)

### 2.4.1. $\alpha$ -Kasein

Casein merupakan protein yang khas dari susu, berwarna putih. Kasein dibuat oleh kelenjar susu. Sumber utama protein susu adalah asam amino yang terdapat dalam darah (Kleiner and Orten,1962).

Secara umum dapat dilihat bahwa 80% protein yang terkandung dalam susu berupa kasein, yaitu suatu campuran dari fosfoprotein dalam bentuk kompleks sferis yang dikenal sebagai *micelle*. *Micelle* ini mengandung partikel-partikel globular kecil yang terdiri dari 10-100 molekul kasein, yang disebut dengan *submicelles*. *Submicelles* ini mempunyai sisi bagian dalam yang bersifat hidrofobik dan permukaan yang bersifat hidrofilik. Keadaan ini membuat mereka tidak larut di dalam air. Kasein dapat mengendap pada pH 4,6. Agregat dari *micelle* apabila diberi enzim, asam dan juga dipanaskan dapat membentuk gel setelah beberapa lama.



Sumber : Insana, 2018

Gambar 4. Struktur kasein (cabang asam amino yang akan berikatan dengan gelatin)

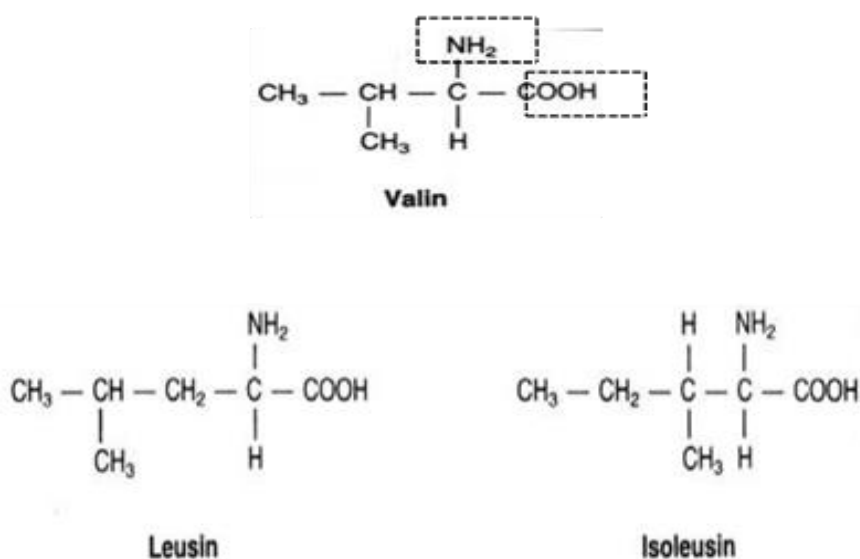
#### 2.4.2. *Whey*

*Whey* merupakan cairan kuning kehijauan yang berasal dari sisa pengolahan susu atau keju. *Whey* masih memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk dikonsumsi tubuh. Menurut data yang telah dilansir oleh Badan Pusat Statistik (2018), produktivitas susu segar mencapai 909.638 ton/tahun. Namun, produksi *whey* sendiri hanya mencapai 198 ton dengan impor sebesar 53.900 ton (Kementrian Perindustrian, 2016). Rendahnya pemanfaatan *whey* menjadi produk diakibatkan sifat fungsionalnya yang sulit diaplikasikan pada produk pangan. Secara alamiah, *whey* protein memiliki sifat kelarutan yang tinggi, mampu menciptakan viskositas melalui pengikatan air, pembentuk gel, sebagai emulsifier, pengikat lemak, membantu pengocokan, pembusaan, serta meningkatkan warna, rasa, dan tekstur. Salah satu sifat fungsional yang tidak diharapkan pada *whey* protein adalah kemampuan dalam meningkatkan tekstur bahan pangan. Oleh karena itu, untuk meminimalkan sifat tersebut perlu dilakukan proses denaturasi.

Proses denaturasi protein disebabkan adanya pemanasan yang diikuti dengan pendekatan titik isoelektrik *whey* protein berkisar pada pH 4,6, di mana interaksi sesama komponen *whey* protein meningkat karena adanya gaya

elektrostatik sehingga ikatan hidrofilik protein semakin berkurang. Proses pemanasan menyebabkan perubahan konformasi dari *whey* protein dan menyebabkan penurunan sifat-sifat alamiahnya. Adanya proses denaturasi menghasilkan *whey protein concentrate* yang mampu mengontrol tekstur pada produk pangan berprotein tinggi sehingga lebih mudah untuk diterima konsumen.

Struktur dari *Whey Protein Isolate* belum dapat digambarkan secara umum namun diketahui bahwa *whey* memiliki kandungan asam amino yang tinggi, beberapa kandungan asam amino yang terdapat pada *whey* adalah kandungan BCAA (*Branched Chain Amino Acids*), leusin, isoleusin dan valin yang merupakan jenis asam amino yang mempunyai rantai cabang alifatik (gugus alkil) dan memiliki titik isoelektrik 6,0.



Sumber : Insana, 2018

Gambar 5. Asam amino yang terdapat pada *whey* dan yang akan berikatan pada gelatin

Tabel 9. Komposisi *Whey*

Protein	Konsentrasi (%)
$\alpha$ - laktoalbumin	12
$\beta$ - laktoglobulin	4
Imunoglobulin	03
Serum albumin	1
	20

Sumber : Insana, 2018

## 2.5. NaCl

NaCl atau garam dapur adalah padatan berwarna putih yang diperoleh dengan menguapkan dan memurnikan air laut. NaCl merupakan garam bersifat

netral atau bervalensi satu, hal ini didasarkan pada jumlah muatan yang dilibatkan dalam pembentukannya yang artinya dapat membentuk gel bila dilarutkan bersama *whey* (Ispi Zuldah, 2017)

- Rumus molekul : NaCl
- Berat Molekul : 58,45 gr/mol
- Titik lebur : 800,4°C
- Titik didih : 1413°C
- Densitas : 1,13 gr/ml

## **2.6. Uji Organoleptik**

Uji mutu hedonik adalah uji sensori yang bertujuan untuk mengetahui kesan mutu yang bersifat spesifik dari produk melalui penilaian dengan 5 skala penilaian. Parameter mutu uji hedonik adalah warna dan bau. Skala nilai untuk uji mutu hedonik berbeda-beda pada tiap parameter.

## **2.7. Analisa Kimia**

### **2.7.1 Kadar Air**

Gelatin merupakan salah satu bahan pangan dan kadar air merupakan kandungan penting dalam suatu bahan pangan, air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktifitas metabolisme seperti aktifitas kimiawi, yaitu terjadi ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat organoleptik dan nilai gizinya. Kadar air gelatin sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama gelatin itu disimpan. Nilai kadar air gelatin pada standar mutu gelatin SNI (1995) tentang gelatin, yaitu kadar air maksimal 16%.

### **2.7.2 Derajat Keasaman (pH)**

pH gelatin adalah derajat keasaman gelatin yang merupakan salah satu parameter penting dalam standar mutu gelatin. Pengukuran pH larutan gelatin penting dilakukan, karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin, standar pH gelatin tipe A berkisar antara 3,8 sampai 6,0 (Wiratmaja, 2006).

pH didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental,

sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut, bersifat relative terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Proses asam cenderung akan menghasilkan pH yang rendah, begitu juga sebaliknya. Nilai pH gelatin berhubungan dengan proses ekstraksi dan perlakuan yang dilakukan. Gelatin dengan pH netral lebih diutamakan, untuk itu proses penetralan gelatin memiliki peranan penting untuk menetralkan sisa-sisa asam maupun basa setelah dilakukan perendaman. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Soleh, 2009).

Pengukuran pH dilakukan untuk menentukan kondisi dan jenis muatan yang terdapat pada gelatin. Gelatin merupakan rantai polipeptida yang terdiri atas berbagai macam asam amino. Asam amino mempunyai sifat *zwitterion* atau dipolar karena dalam struktur kimianya mempunyai gugus fungsi negatif ( $\text{COO}^-$ ) dan gugus fungsi positif ( $\text{NH}_3^+$ ). Asam amino juga bersifat *amfoter*, yaitu dapat bersifat asam, netral atau basa sesuai dengan kondisi lingkungannya (Winarno, 2002).

### 2.7.3 Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kualitas gelatin terutama dalam hal kemurnian gelatin. Proses *demineralisasi* pada dasarnya bertujuan untuk memisahkan dan membuang garam-garam mineral dan unsur-unsur lain yang tidak diinginkan dalam gelatin. Kadar abu adalah residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik, abu yang terbentuk berwarna putih abu-abu, berpartikel halus dan mudah dilarutkan. Pengamatan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dari bahan, nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Nilai kadar abu menurut SNI (1995) yaitu 3,25%.

## 2.8. Analisa Fisik

### 2.8.1 Kadar Protein

Menurut Sudarmadji (1995) kadar protein yang dianalisa dengan cara *Kjeldahl* disebut sebagai kadar protein kasar dengan menentukan jumlah nitrogen yang dikandung oleh suatu bahan. Dasar perhitungan penentuan protein menurut *Kjeldahl* menyatakan bahwa umumnya protein alamiah

mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni). Faktor perkalian yang telah diketahui adalah 5,5 untuk gelatin (kolagen terlarut). Kadar protein dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Destruksi merupakan proses pemanasan gelatin dengan asam sulfat pekat ditambah katalis yang berguna untuk mempercepat reaksi. Senyawa karbon dan hidrogen yang terdapat dalam rantai polipeptida teroksidasi menjadi CO, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, sedangkan senyawa nitrogennya akan berubah menjadi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Destilasi merupakan proses dimana (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dipecah menjadi ammonia (NH<sub>3</sub>) dengan penambahan NaOH 33% dan dipanaskan. Ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap oleh H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0.02 N dan dengan penambahan indikator mengsel, larutan yang diperoleh berwarna keunguan. Larutan tersebut dititrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.02 N dimana NaOH bereaksi dengan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> bebas (tidak berikatan dengan ammonium). Titrasi dihentikan ketika indikator berwarna kehijauan.

Kadar protein gelatin dipengaruhi oleh waktu dan konsentrasi bahan *curing* yang digunakan, konsentrasi menyebabkan semakin banyak ikatan asam amino yang terpecah sehingga semakin banyak protein yang larut pada saat dilakukan proses ekstraksi. Peningkatan konsentrasi larutan akan meningkatkan kolagen yang terlarut. Nilai kadar protein gelatin pada standar mutu SNI (1995) tentang gelatin, yaitu sebesar 87,25%.

### 2.8.2 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, cairan organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer (De Man, 1997). Viskositas merupakan sifat fisik gelatin yang sangat penting setelah kekuatan gel, karena viskositas mempengaruhi sifat fisik gelatin yang lainnya seperti titik leleh, titik jendal dan stabilitas emulsi. Viskositas gelatin berpengaruh terhadap sifat gel terutama titik pembentukan gel dan titik leleh, dimana viskositas gelatin yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi dibandingkan gelatin yang viskositasnya rendah. Untuk stabilitas emulsi gelatin diperlukan viskositas yang tinggi (Leiner, 2006). Viskositas dipengaruhi antara lain oleh interaksi hidrodinamik antar molekul gelatin, suhu, pH, dan konsentrasi (Poppe, 1992).

### 2.8.3 Kekuatan Gel

Kekuatan gel gelatin didefinisikan sebagai besarnya kekuatan yang diperlukan oleh *probe* untuk menekan gel setinggi empat mm sampai gel pecah. Satuan untuk menunjukkan kekuatan gel yang dihasilkan dari suatu konsentrasi tertentu disebut derajat bloom (Hermanianto, 2000). Salah satu sifat fisik yang penting pada gelatin adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit serta bahan tambahan lainnya (Glicksman, 1969).

Pembentukan gel (gelasi) merupakan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer membentuk jalinan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga dapat menangkap air di dalamnya menjadi suatu struktur yang kompak dan kaku yang tahan terhadap aliran di bawah tekanan. Pada waktu sol dari gelatin mendingin, konsistensinya menjadi lebih kental, dan selanjutnya akan berbentuk gel. Mekanisme yang tepat tentang pembentukan gel dari sol gelatin masih belum diketahui. Molekul- molekul secara individu bergabung dalam lebih dari satu bentuk kristalin membentuk jalinan tiga dimensi yang menjerat cairan dan berikatan silang secara kuat sehingga menyebabkan terbentuknya gel (Fardiaz, 1989).

Menurut Wijaya (1998) kekuatan gel dari gelatin komersial bervariasi antara 50 – 300 gr bloom. Berdasarkan kekuatan gelnya gelatin dibagi menjadi tiga kategori di bawah ini:

- a. Gelatin dengan Bloom tinggi (250 – 300 gr bloom)
- b. Gelatin dengan Bloom sedang (150 – 250 gr bloom)
- c. Gelatin dengan Bloom rendah (50 – 150 gr bloom)

### 2.8.4 Rendemen

Rendemen merupakan persentase gelatin yang dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin serbuk yang dihasilkan dengan berat bahan baku (tulang ikan bandeng) yang telah dibersihkan. Semakin banyak rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan.